



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106058908 B

(45)授权公告日 2018.05.22

(21)申请号 201610547225.8

(22)申请日 2016.07.12

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106058908 A

(43)申请公布日 2016.10.26

(73)专利权人 南京南瑞继保电气有限公司

地址 211106 江苏省南京市江宁区苏源大道69号

专利权人 贵州电网公司电力调度控制中心

(72)发明人 王新宝 付俊波 俞秋阳 常宝立

林成 康鹏 马覃峰 孙斌

高昌培 赵维兴

(51)Int.Cl.

H02J 3/36(2006.01)

(56)对比文件

CN 103633652 A,2014.03.12,

CN 205178525 U,2016.04.20,

CN 102938560 A,2013.02.20,

US 2016/0006254 A1,2016.01.07,

CN 104065096 A,2014.09.24,

CN 104852401 A,2015.08.19,

审查员 孙璁

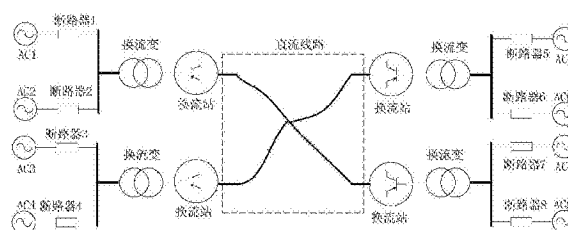
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种提高多端柔直输电系统灵活性的拓扑结构

(57)摘要

本发明提出一种提高多端柔直输电系统灵活性的拓扑结构,通过改变柔直换流站与交流侧的连接拓扑结构,每个换流站可以与多个交流区域互联,当换流站连接的交流区域多于柔直换流站的个数,通过交流侧断路器的倒闸操作,可以实现多端柔直的与多个交流区域的互联互通,大大提高了多端柔直输电的灵活性。与现有技术相比,本发明具有提高终端变电站供电可靠性、运行控制灵活,能够实现多个交流区域通过多端柔直进行功率相互支援等优点。



1. 一种提高多端柔直输电系统灵活性的拓扑结构,其特征在于:每个柔直换流站与多个交流区域相连,通过交流断路器控制柔直换流站与交流区域的连接,实现多端柔直与不同的交流区域的连接;

当监测到某个区域需要柔直的功率支援时,将轻载区域的功率通过多端柔直快速输送到需要功率支援的区域;

所述的多端柔直输电系统,应用在城市电网,实现多个分区电网的互联,通过多端柔直实现分区电网的功率支援;

所述的多个分区电网为包括城市电网分区明确的独立分区电网,包括终端变电站或者是分段母线;

所述的柔直换流站与多个区域的连接,在每个时刻柔直换流站通过断路器只能选择一个交流区域相连;

所述的多端柔直输电系统,包括两端、三端、四端或者可扩展到N端的柔直输电系统,其端数与换流器的个数相同。

2. 如权利要求1所述的一种提高多端柔直输电系统灵活性的拓扑结构,其特征在于:所述的柔直换流站由电压源型换流器组成,包括两电平结构、变压器多重化结构或者模块化多电平结构。

一种提高多端柔直输电系统灵活性的拓扑结构

技术领域

[0001] 本发明涉及一种柔性直流输电技术,具体涉及一种提高多端柔直输电系统灵活性的拓扑结构。

背景技术

[0002] 随着电网发展的高速增长,城市化建设步伐的加快,城市用电单位越来越密集,供电线路以及电源的增加,导致系统短路容量的不断加大,为了降低系统的短路容量,城市电网逐渐采取分层分区运行的结构,城市电网分区运行可以降低电网的短路电流,使得供电分区更加清晰。但分区运行的城市电网可靠性将会大打折扣,一旦交流线路或主变发生N-1故障不能运行,将可能导致正常的线路或主变出现过载的情况,不得不采取切负荷或者供电区域倒闸操作。更严重的情况,一旦终端变电站与电网连接的交流线路、母线或主变发生全部跳闸的事故,将可能导致终端变电站全部停电的风险。对于这种故障,可采取低电压等级线路的倒闸操作转移负荷的方法,但由于倒闸操作需要时间长达数十分钟甚至几小时,随着数字经济的发展,这种停电事故受到人们的重视,国内外电力监管机构已将其纳入供电可靠性考核指标体系。对供电比较密集的城市电网来说这种停电事故更是难以接受的,在我国的大城市中,已经发生过几次由于终端变电站的故障导致小规模停电的事故,对经济社会的发展影响构成了较严重的影响。

[0003] 为了提高城市分区电网供电可靠性,可在正常运行时将分区电网通过多端柔直实现分区电网的互联。由于柔直具有功率快速响应、有功无功独立调节等功能,可以实现分区互供、功率快速支援等功能,这在一定程度上大大增强了城市电网的供电可靠性。但城市电网的运行方式多变,若每个柔直换流站连接一个分区,当某一个分区需要功率支援而其他换流站连接的分区也同样重载时,那么此时将不能通过柔直实现功率支援。即若一个柔直换流站连接一个分区的形式,其供电灵活性将大大降低。

发明内容

[0004] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种提高多端柔直输电系统灵活性的拓扑结构,该方法通过在柔直换流站交流侧连接多个交流分区,使得多端柔直输电系统运行方式更加灵活。在组合上可以实现多个分区通过柔直换流站的互联互通,但为了分区之间不形成新的电磁环网,任何一个时刻,每个换流站只能与一个分区实现互联。正常运行时,监测分区电网的负荷分布,若某个分区的负荷较重,则通过控制断路器的分合连接其他换流站的轻载区域,将轻载分区的潮流通过多端柔直支援到重载分区的交流电网。相比一个换流站只连接一个分区的拓扑结构,提出的这种新的拓扑结构避免了多个分区重载而不能在紧急情况下实现分区互供的情况。很大程度上提高了多端柔直输电灵活性。

[0005] 为了达到上述目的,本发明的解决方案是:

[0006] 一种提高多端柔直输电系统灵活性的拓扑结构,其特征在于:每个柔直换流站与

多个交流区域相连,通过交流断路器控制柔直换流站与交流区域的连接,实现多端柔直与不同的交流区域的连接,当监测到某个区域需要柔直的功率支援时,将轻载的区域功率通过多端柔直快速输送到需要功率支援的区域,增加多端柔直输电的灵活性。

[0007] 进一步地:所述的柔直换流站由电压源型换流器组成,包括但不限于两电平结构、变压器多重化结构或者模块化多电平结构。

[0008] 进一步地:所述的多端柔直输电系统,主要应用在城市电网实现多个分区电网的互联结构,通过多端柔直实现分区电网的功率支援。

[0009] 进一步地:所述的多个分区电网,其特征在于:所述的多个分区电网,可以是城市电网分区较明确的独立分区电网,可以是终端变电站,也可以是分段母线。

[0010] 进一步地:所述的一种提高多端柔直输电系统灵活性的拓扑结构,为了避免形成新的电磁环网,所述的柔直换流站与多个区域的连接,在每个时刻柔直换流站通过断路器只能选择一个交流区域相连。

[0011] 进一步地:所述的一种提高多端柔直输电系统灵活性的拓扑结构的灵活性在于:若每个换流站连接两个交流分区,那么四个换流器组合的可以实现四个分区互联的类型可以多达16种,同时每个换流站与交流分区的互联还可以进一步扩展到与N个分区互联,实现更多的分区互联组合,多端柔直应用的灵活性大大提高。

[0012] 进一步地:所述的多端柔直输电系统,可以是两端、三端、四端、可扩展到N端柔直输电系统,其端数与换流器的个数相同。

[0013] 采用上述方案后,本发明可以提高多端柔性直流输电系统在城市电网应用的灵活性与可靠性。正常运行时,通过检测各分区的负荷情况进行潮流的合理分配,保证分区电网的负荷均衡,减少系统网损。在紧急情况时,通过多端柔直的快速功率支援,采用本发明提出的拓扑结构,对于一个两端柔直输电系统来说,只需要在换流站交流侧做较小的改动,即增加交流断路器和部分线路。一个换流站连接两个分区,运行方式可以增加至4种,可以很大程度提高多端柔直运行的灵活性,其经济效益显著。可以采用类似的结构,对于多端(N)柔直输电系统,若每个换流站连接M个分区,则理论上可以实现的运行方式达到 M^N 种,经济效益更加显著。

附图说明

[0014] 图1是本发明一个实施例的可拓展型的多端柔直输电系统结构示意图;

[0015] 图2是本发明另一个实施例的可拓展型的多端柔直输电系统结构示意图。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。

[0017] 本发明提出一种提高多端柔直输电系统灵活性的拓扑结构,其中一个实施例如图1所示。图中是一个四端的柔直换流站。柔直换流站直流侧母线电压等级相同并互联,理论上向任何一个换流站输送功率,图中的AC1~AC8为交流区域,交流区域可以是城市电网的独立分区电网,可以是终端变电站,也可以是分段母线。正常运行时,断路器1、断路器2两个只能合上一个与换流站相连。同样断路器3、断路器4也只能合上一个。依次类推断路器5/6,断路器7/8也只能合上其中的一个,保证换流站与交流区域只能有一个相连。柔直输电系统

正常运行时实现交流区域的功率均衡,降低网损等目标,故障时通过多端柔直实现快速功率支援。

[0018] 所述的一种提高多端柔直输电系统灵活性的拓扑结构,其灵活性在于每个换流站可以选择接入两个分区中的一个分区,在四端柔直均运行时,可以多达16种分区通过四端柔直组合运行的方式。三端柔直运行时,可以达到8种分区通过三端柔直组合运行的方式。两端柔直运行时,也可以达到4种分区通过两端柔直组合运行的方式。

[0019] 前述的多端柔直选择的运行方式,主要是通过检测交流区域的负载率决定的。主要目标是均衡分区的负载,在紧急情况下,保证可以对故障区域实现快速的功率支援,同时不导致其他交流送端过载等问题。

[0020] 本发明还提供了另一个实施例如图2所示,交流区域AC1/AC2/AC3和AC6/AC7/AC8均连接到同一个换流站,这三个交流区域仍然只能有一个与柔直换流站相连。相比图1的结构,结构进行了进一步的拓展。

[0021] 本发明以应用于四端柔直输电系统每个换流站连接两个交流区域的结构来介绍实施方案,但本发明不限于四端柔直输电系统,也可以用于三端柔直、两端输电系统,同时每个换流站连接的交流区可以是一个,也可以是两个或者三个。例如可以应用于两端背靠背柔直、每个柔直换流站连接两个交流区域的结构等等。任何牵涉到一个柔直换流站通过开关连接多个交流区域都属于本发明范围之内。

[0022] 需要说明的是,本发明中的各元件,如换流站、直流、开关、换流变等,大多是指等效元件;也就是说,电路结构中的等效元件既可以是单个的元件,也可以是多个同样的元件级联(串联、并联等)而成。对于本发明实施例中的任何等效元件,能够实现同样功能的任何等效电路应当都涵盖在本发明实施例的保护范围之内。

[0023] 最后应该说明的是:结合上述实施例仅说明本发明的技术方案而非对其限制。所属领域的普通技术人员应当理解到:本领域技术人员可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换,但这些修改或变更均在申请待批的专利要求保护范围之内。

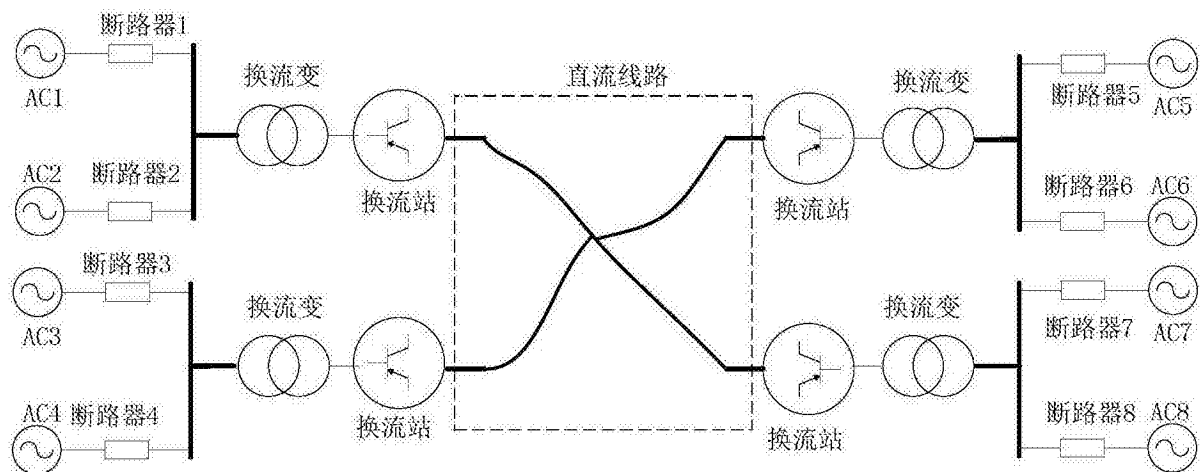


图1

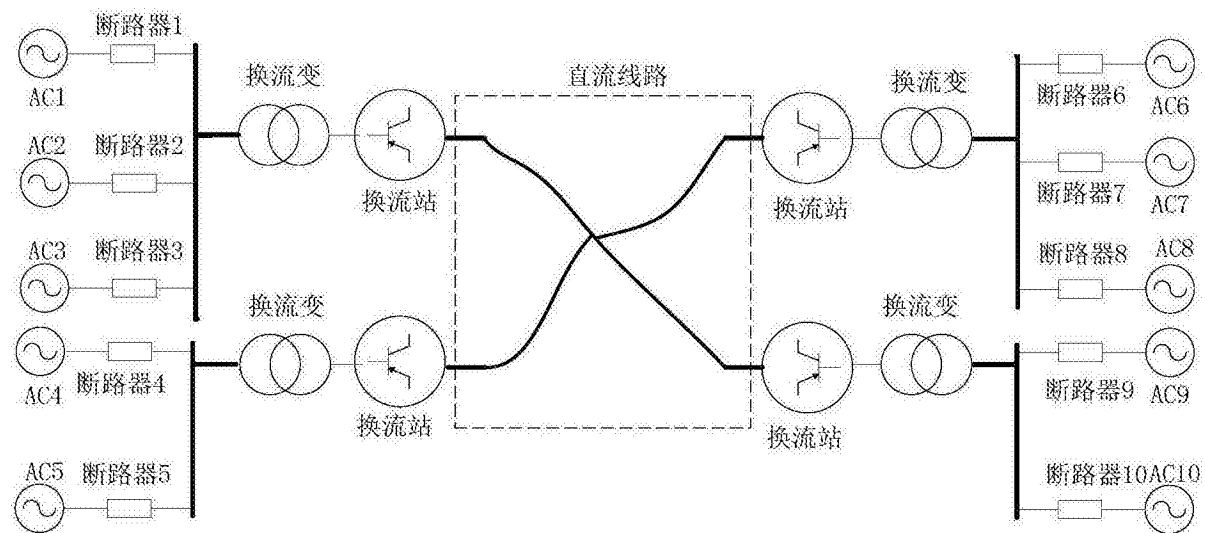


图2